

CAI
MS
-Z309



Energy, Mines and
Resources Canada Énergie, Mines et
Ressources Canada

3 1761 11767727 8

Ocean Drilling Program: Exploring New Frontiers



Les applications industrielles de l'information technique provenant du PSFM ont déjà eu des répercussions sur la mise au point de techniques et de matériel aptes au sondage à de plus grandes profondeurs. Les industries maritimes canadiennes auront accès à ces récentes techniques. De la même façon, le secteur canadien de la technologie de pointe utilise le Programme pour faire l'essai de matériel dans des conditions d'utilisation difficiles dans le but de l'améliorer. Ce secteur sera ainsi en mesure de mettre au point de nouveaux produits en collaboration avec d'autres industries, les universités et le gouvernement.

Le PSFM vaudra en outre de nouveaux revenus au Canada puisque des sociétés canadiennes pourront offrir à contrat des biens et services au navire de forage, et au besoin, du nouveau matériel.

L'ORGANISATION DU PSFM

L'Université Texas A&M, à College Station, au Texas, sert d'exploitant scientifique pour le Programme de sondage des fonds marins. La US National Science Foundation ainsi que des organismes d'autres pays s'occupent du financement; le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources coordonne la contribution annuelle du Canada, qui s'élève à 2,5 millions de dollars américains. En plus des pays qui y participent actuellement, d'autres pays européens, dont le Royaume-Uni, de même que l'Australie pourraient se joindre au PSFM dans un avenir rapproché.

Le Canada, conjointement avec ses partenaires du PSFM, vient de s'engager dans une nouvelle ère d'exploration géoscientifique. Le fond océanique est la dernière région inexplorée de la Terre en ce qui concerne les ressources minérales et le pétrole. On ne saurait donc exagérer l'importance d'acquérir une connaissance exhaustive de son évolution.

©Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1985

N° de cat. M22-86/1985
ISBN 0-662-54027-1

Canada

Le Programme de sondage des fonds marins (PSFM) est aussi essentiel à l'exploration des ressources extracôtières que les sondes spatiales le sont à l'exploration du système solaire.

Les membres de l'équipe de scientifiques du Programme de sondage des fonds marins, qui proviennent des nations participantes — soit les États-Unis, le Canada, la France, l'Allemagne de l'Ouest et le Japon — ont entrepris ce qui pourrait s'avérer être l'initiative internationale la plus importante de la décennie dans le domaine des sciences de la Terre. Cette initiative rivalise en portée et en conséquences avec l'exploration de l'espace.

L'équipe internationale de scientifiques qui explore les océans à bord du laboratoire géoscientifique flottant *JOIDES Resolution* sait que ses recherches sur l'évolution de la Terre aideront peut-être à récrire l'histoire géologique.

L'association du Canada au PSFM lui vaut une participation entière à cette entreprise dirigée par les États-Unis et dans le cadre de laquelle des scientifiques prélèveront des échantillons des fonds océaniques au cours des neuf prochaines années en vue de déterminer de quelle façon les continents se sont formés. Finalement, grâce à ces connaissances fondamentales, on sera mieux en mesure de déterminer les zones qui renferment un potentiel de richesses minérales et énergétiques, ainsi que de mettre au point de nouvelles techniques de mise en valeur et d'exploration des ressources.

DES INDICES VENUS DU PASSÉ

Le PSFM constitue le chapitre le plus récent d'une recherche scientifique amorcée il y a plus d'un siècle dans le but de mieux comprendre l'évolution géologique des fonds océaniques du monde.

En 1872, le vaisseau britannique *HMS Challenger* s'engageait dans une expédition de quatre ans afin de rassembler et d'analyser des échantillons du fond de la mer; il a parcouru plus de 109 000 km au cours de ses voyages.

Puis, les États-Unis ont inauguré en 1968 l'ère moderne de la recherche géologique dans les profondeurs océaniques avec leur Deep Sea Drilling Project (projet de forage en eau profonde). Les données recueillies par le vaisseau de recherche du DSDP, le *Glomar Challenger*, au cours de ses 96 voyages sur les océans du monde ont confirmé la notion de tectonique des plaques, qui représente actuellement une sorte de théorie darwinienne pour les géologues.

Cette théorie est fondée sur le principe que la surface de la Terre est composée d'une série de plaques, qui peuvent se déplacer jusqu'à 10 cm par année. Au cours des centaines de millions d'années de l'histoire de la Terre, les plaques sur lesquelles les continents reposent se sont déplacées. Il s'est ensuivi que, par exemple, l'Amérique du Nord, le Groenland et l'Europe, qui à une certaine époque

étaient réunis, se sont séparés; ils se sont éloignés les uns des autres pour former le bassin océanique de l'Atlantique.

La théorie voulant que les continents aient déjà été réunis avait été avancée au XIX^e siècle, mais jusqu'au lancement du DSDP, il y avait peu de preuves pour la soutenir. Ce projet a contribué à expliquer le fait que des structures géologiques étroitement reliées puissent se trouver des deux côtés de l'Atlantique. Il a également rendu compte du fait que des fossiles découverts en Afrique du Nord correspondaient à d'autres fossiles trouvés en Amérique du Sud.

Lorsque le DSDP a pris fin en 1983, il avait résolu un certain nombre d'énigmes géologiques fondamentales. Toutefois, il avait également soulevé de nouvelles questions tout aussi importantes relativement à l'évolution de la Terre, d'où la création du Programme de sondage des fonds marins.

À LA RECHERCHE DE NOUVELLES RÉPONSES

Deux questions clés auxquelles les scientifiques espèrent être en mesure de répondre en sondant les fonds océaniques sont: Comment les continents se sont-ils séparés? Pourquoi les fonds océaniques subissent-ils une expansion? Les réponses restent pour le moment enfouies dans les sédiments et les roches des bassins océaniques. Ces réponses pourraient également aider les scientifiques à comprendre les forces qui créent les tremblements de terre et les éruptions volcaniques, qui sont reliés aux mouvements des continents et du fond océanique, ainsi que les forces qui ont créé les gisements minéraux.



Le navire de recherche *JOIDES Resolution*.

Grâce à l'étude du fond océanique et des dorsales en expansion, ainsi que de l'écoulement des eaux saumâtres riches en minéraux, les scientifiques sont en mesure d'associer les connaissances acquises avec ce qu'ils savent déjà sur l'évolution du Bouclier canadien, par exemple, afin de mettre au point de meilleures méthodes pour détecter des gisements minéraux dans le Bouclier.

Le Programme de sondage des fonds marins comporte une série de croisières scientifiques, chacune d'une durée de huit semaines, dans des zones qui ont fait l'objet de très peu d'exploration. Les scientifiques ont déjà effectué des recherches au large des côtes de l'Espagne pour étudier le processus qui a conduit à la séparation des continents. Ils ont étudié l'expansion du fond océanique à une époque reculée, la fluctuation des courants et les cycles glaciaires dans la mer de Norvège. D'autre part, ils projettent de sonder la dorsale médio-atlantique afin d'étudier l'expansion lente de la dorsale ainsi que les modifications intervenues dans la croûte océanique le long du fossé central.

Une zone qui fera l'objet d'études à venir représente un intérêt particulier pour le Canada. Il s'agit des eaux au large des côtes de la Colombie-Britannique; le vaisseau de recherche du PSFM, le *JOIDES Resolution*, s'en chargera à compter de 1989. Les scientifiques y étudieront le système de la dorsale Juan de Fuca, la zone de la faille de la Reine-Charlotte et la marge de l'île de Vancouver. On s'efforcera ainsi de mieux connaître le processus de dépôt des minéraux sur les fonds marins.

RETROUVER LES COURANTS Océaniques

Les scientifiques du PSFM ont également sondé les profondeurs de la mer du Labrador et de la baie de Baffin afin de découvrir les secrets de l'évolution de la Terre inscrits dans le fond océanique de la région.

La zone revêt un intérêt spécial pour un certain nombre de raisons. En procédant à des sondages à des profondeurs sans précédent de 2 000 m et par le prélèvement d'échantillons de sédiments et de micro-fossiles — fossiles de plantes et d'animaux minuscules — les scientifiques espèrent retracer jusqu'à 80 ou 90 millions d'années l'évolution géologique de la mer du Labrador et de la baie de Baffin.

Plus précisément, ils espèrent déterminer si la paléocirculation (les structures historiques de circulation) dans ce corridor situé entre les océans Atlantique et Arctique a entraîné de l'eau chaude de l'Atlantique jusque dans l'Arctique, ou si les eaux froides de l'Arctique se sont déplacées vers le sud. Autrefois, il y a environ 160 000 années, la baie de Baffin était un bassin isolé, entouré de trois glaciers; cette baie est un laboratoire naturel propice à l'étude des courants océaniques. À mesure que les glaciers ont fondu, ils ont déposé des sédiments dans la baie, ainsi que dans la mer du Labrador. Ces sédiments contiennent



On enlève le tube carottier de la tige de forage.

les marques de l'évolution de l'environnement sous-marin, de sa géographie et de ses courants au cours de millions d'années.

Si les scientifiques découvrent que les eaux chaudes de l'Atlantique ont été entraînées vers le nord, dans l'Arctique, les zones adjacentes des marges continentales pourraient contenir des gisements riches en hydrocarbures. Dans le cas contraire, la découverte de tels riches dépôts est peu probable. En fait, les scientifiques pourraient découvrir la preuve que des conditions climatiques beaucoup plus chaudes existaient dans l'Arctique il y a 80 à 90 millions d'années, comme le suggèrent certaines découvertes dans les îles de l'Arctique.

DE NOUVELLES TECHNOLOGIES

Le succès du Programme de sondage des fonds marins dépendra en grande partie de la mise au point de nouvelles technologies de sondage des fonds océaniques à de plus grandes profondeurs.

Le navire de recherche du PSFM, enregistré sous le nom de SEDCO/BP 471, a été construit à

Halifax; récemment remis en état, il est muni de matériel technique et scientifique des plus modernes. Cette station de recherche flottante est unique en son genre; d'une longueur de 144 m, elle loge 12 laboratoires hautement perfectionnés situés dans une tour de 7 étages et couvrant 1 115 m², les scientifiques sont ainsi en mesure d'analyser sur les lieux les carottes prélevées des fonds océaniques. Une autre de ses caractéristiques uniques consiste dans son aptitude à effectuer des forages à plus de 8 000 m sous le niveau de la mer.

SEDCO entretient des liens solides avec le Canada; 1 800 Canadiens sont à son service de par le monde, y compris plusieurs membres de l'équipage à bord du navire de recherche. Des scientifiques et des techniciens canadiens seront à bord dans toutes les croisières qui intéressent particulièrement le Canada, comme l'excursion dans la mer du Labrador et la baie de Baffin.

Le Canada a un intérêt manifeste dans le PSFM: non seulement est-il le deuxième pays au monde par son étendue, mais il possède également le plus vaste littoral, s'étendant sur trois océans; et il compte plus de 6 millions de kilomètres carrés sous sa juridiction au large des côtes. Sa participation améliorera la visibilité du Canada sur la scène industrielle internationale et renforcera son image dans le milieu international des affaires en tant que nation à la fine pointe de la technologie. Le PSFM donnera également au Canada une très bonne chance dans la course au développement de nouvelles technologies de classe mondiale en vue de résoudre certains problèmes particulièrement complexes dans le domaine de l'exploration et de la mise en valeur du gaz et du pétrole au large des côtes.



Les scientifiques du PSFM analysent des carottes de forage à l'aide de microscopes électroniques à balayage.

The Ocean Drilling Program (ODP) is as basic to offshore resource exploration as space probes are to the exploration of the solar system.

ODP's team of scientists, drawn from the participating nations of the United States, Canada, France, West Germany and Japan, have embarked on what could prove to be the most important international earth-science initiative of the decade — an initiative rivalling in scope and impact the exploration of the frontiers of space.

The international team of scientists exploring the world's oceans aboard the floating earth-science laboratory *JOIDES Resolution* know that their quest to learn more about the evolution of the earth may help rewrite geological history.

Canada's partnership in ODP guarantees it full participation, as scientists in the U.S.-led program retrieve samples from the ocean floors over the next nine years in a bid to determine how the continents formed. Ultimately, that basic knowledge will lead to better ways of identifying areas of potential mineral and energy wealth, and to new resource exploration and development techniques.

CLUES FROM THE PAST

ODP is the latest chapter in a scientific search begun more than a century ago to gain better understanding of the geological evolution of the world's ocean floors.

In 1872, the British vessel *HMS Challenger* embarked on a four-year expedition to gather and analyze samples from the seafloor, sailing more than 109 000 km in its travels.

The modern era of deep-ocean geological research was launched in 1968 by the United States with the Deep Sea Drilling Project. Data collected from the DSDP research vessel *Glomar Challenger* in 96 voyages across the world's oceans confirmed the concept of plate tectonics, which now serves as a kind of Darwinian theory for geologists.

The theory is based on the premise that the earth's surface is made up of a series of plates that may move up to 10 centimetres per year. During the hundreds of millions of years of earth history, the plates upon which the continents rest have shifted to such an extent that, for example, North America, Greenland and Europe — once fused together — have split and moved apart to form the Atlantic Ocean basin.

The theory that the continents were once joined had been postulated since the 1800s, but until DSDP, there was little proof. DSDP helped explain why closely related geological structures could be

found on both sides of the Atlantic, and why fossils discovered in North Africa corresponded to others found in South America.

When DSDP ended in 1983, it had solved a number of basic geological mysteries, but it had also raised new and equally important questions about the evolution of the earth. Hence, the birth of the Ocean Drilling Program.

SEEKING NEW ANSWERS

Two key questions scientists hope to answer by probing the ocean floors are: how did the continents separate and why do the ocean floors spread? The answers, for now, remain locked in the sediments and rocks of the ocean basins. Those answers may also provide scientists with insight into the forces that create earthquakes and volcanic eruptions, which are related to continental and ocean floor movement, and into the forces that have created mineral deposits.

By studying the ocean floor and the spreading ridges, as well as the outflow of briny waters rich in mineral content, scientists can couple the knowledge gained with what they already know about the evolution of the Canadian Shield, for example, to develop better methods for locating mineral deposits in the Shield.



Research vessel *JOIDES Resolution*

ODP comprises a series of scientific cruises, each about eight weeks long, into largely unexplored areas. Scientists have already conducted research off the coast of Spain to investigate the processes leading to separation of the continents. They have studied early seafloor spreading, fluctuation of currents and glacial cycles in the Norwegian Sea, and plan to probe the Mid-Atlantic Ridge to examine slow-spreading ridge processes and changes in the ocean crust along the rift valley.

One area of future investigation is of particular interest to Canada: the ODP research vessel *JOIDES Resolution* will enter the waters off the coast of British Columbia in 1989. There, scientists will study the Juan de Fuca Ridge System, the Queen Charlotte Fault Zone and the Vancouver Island Margin, with a view to developing a better understanding of mineral deposition on the seafloor.

TRACING OCEAN CURRENTS

ODP scientists have also probed the depths of the Labrador Sea and Baffin Bay to try to unlock the evolutionary secrets recorded in the region's ocean floor.

The area is of special interest for a number of reasons. By drilling to unprecedented depths of 2000 metres and retrieving sediment samples and microfossils — fossils of minute plants and animals — scientists are hoping to trace the geological evolution of the Labrador Sea and Baffin Bay back 80 to 90 million years.

More precisely, what they hope to determine is whether paleocirculation (historical circulation patterns) in this corridor between the Arctic and Atlantic oceans carried warm water from the Atlantic to the Arctic, or whether the frigid Arctic waters moved southward. Once (some 160 000 years ago) a confined basin surrounded by three glaciers, Baffin Bay is a natural laboratory for studying the ocean currents. As the glaciers melted, they deposited sediments in the bay and the Labrador Sea. These sediments contain evidence of the undersea environment, geography and circulation patterns over the millions of years.

If scientists find that the warm Atlantic waters circulated north into the Arctic, adjacent areas on the continental margins could contain rich hydrocarbon deposits. If the opposite is true, the discovery of such rich deposits is less likely. Scientists may, in fact, find evidence that much warmer climatic conditions existed in the Arctic 80 to 90 million years ago, as findings from the Arctic Islands have suggested.



Removing core barrel from drill pipe.

NEW TECHNOLOGIES

The success of ODP will depend to a large extent on the creative development of new technologies for drilling the ocean floors to greater depths.

ODP's research vessel, registered as SEDCO/BP 471 and built in Halifax, was recently refitted with state-of-the-art scientific and technical equipment. The 144-metre, one-of-a-kind floating research station houses 12 sophisticated laboratories in a seven-storey stack covering 1115 square metres, allowing scientists to analyze, on site, core samples retrieved from the ocean floors. Another of its unique features is the ability to drill at ocean depths more than 8000 metres.

SEDCO has strong links to Canada, employing 1800 Canadians worldwide, including several crew members aboard the research vessel itself. Canadian scientists and technicians will be on board for all

cruises that are of particular interest to Canada, such as the Labrador Sea—Baffin Bay run.

As the second largest country in the world, with the longest coastline, fronting on three oceans, and with more than 6 million square kilometres offshore within its jurisdiction, Canada has an obvious vested interest in ODP. Its involvement will enhance Canada's industrial profile internationally, and will strengthen its image in the global business community as a technologically advanced nation. ODP will also give Canada a better-than-even chance in the race to develop new world-class technologies for solving some particularly challenging problems related to offshore oil and gas exploration and development.

Industrial applications of technical information from ODP have already had an impact on the development of deeper drilling techniques and equipment. Canadian maritime industries will have access to these latest technologies. Similarly, Canada's high-technology sector is using the program to test and improve equipment under demanding operating conditions, and will be able to develop new products in cooperation with other industries, universities and the government.

ODP will also generate new revenue in Canada as Canadian firms bid for contracts to provide goods and services to the drillship and to supply the vessel with new equipment when required.

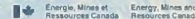


ODP scientists analyze core samples with a scanning electron microscope.

ODP ORGANIZATION

Texas A&M University in College Station, Texas, serves as science operator for ODP. The U.S. National Science Foundation and agencies of other countries provide funding; the Department of Energy, Mines and Resources is coordinating Canada's \$2.5 million (U.S.) annual contribution. In addition to the nations currently participating, other European countries, Australia and the United Kingdom are expected to join ODP in the near future.

Canada, along with its partners in ODP, has embarked on a new era in earth-science exploration. The ocean floor is the last terrestrial frontier for petroleum and mineral resources, and the significance of gaining a thorough understanding of its evolution cannot be overstated.



Le Programme
de sondage
des fonds marins

Sonder l'inconnu

©Minister of Supply and Services Canada 1985

Cat. No. M22-86/1985

ISBN 0-662-5407-1

Canada